

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

---

**85**  
**Anniversary International  
scientific conference of young  
scientist and students**

**"Youth scientific achievements  
to the 21st century nutrition  
problem solution"**

**dedicated to the 135th anniversary of the National  
University of Food Technologies**

**April 11–12, 2019**

**Part 2**

---

**Kyiv, NUFT, 2019**

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

---

**85**  
**Ювілейна Міжнародна**  
**наукова конференція молодих**  
**учених, аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –**  
**вирішенню проблем**  
**харчування людства у ХХІ**  
**столітті"**

присвячена 135-річчю Національного  
університету харчових технологій

**11–12 квітня 2019 р.**

**Частина 2**

---

**Київ НУХТ 2019**

**85 Anniversary International** scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", dedicated to the 135th anniversary of the National University of Food Technologies, April 11-12, 2019. Book of abstract. Part 2. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 85 Anniversary International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

*Scientific Council of the National University of Food Technologies recommends for printing, Protocol № 8, 28.03.2019*

© NUFT, 2019

---

**Матеріали** 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. – К.: НУХТ, 2019 р. – Ч.2. – 434 с.

Видання містить матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго-та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

*Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 8 від 28 березня 2019 р.*

© НУХТ, 2019

## Content

<b>12. Equipment of food, biotechnology and pharmaceutical production</b>	8
12.1 Machines and apparatus for food, pharmaceutical and biotechnological productions	9
12.2 Technological equipment and computer design technology	92
<b>13. Machines and technologies for packaging</b>	122
<b>14. Processes and apparatus of food productions</b>	144
<b>15. Physical and mathematical principles of technological processes</b>	163
15.1 Physics	164
15.2 Higher mathematics	182
<b>16. Chemistry and chemical technology</b>	199
16.1 Chemistry	200
16.2 Chemical technology	229
<b>17. Energy and resource saving technologies</b>	270
<b>18. Power equipment, heat and power systems of industry enterprises</b>	281
18.1 Industrial power	282
18.2 Electricity industry	303
18.3 Electrical engineering	326
<b>19. Quality, reliability and durability of food production equipment</b>	336
19.1. Quality, reliability and durability of food production equipment	337
19.2. Applied, theoretical mechanics and engineering graphics	347
<b>20. Automation and computer-integrated technologies</b>	361
20.1 Automation and computer-integrated technologies	362
20.2 Information technology	401

## Зміст

<b>12. Обладнання харчових, біотехнологічних та фармацевтичних виробництв</b>	8
12.1 Машини і апарати харчових, фармацевтичних та біотехнологічних виробництв	9
12.2 Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування	92
<b>13. Машини та технології пакування</b>	122
<b>14. Процеси та апарати харчових виробництв</b>	144
<b>15. Фізико-математичні основи технологічних процесів</b>	163
15.1 Фізика	164
15.2 Вища математика	182
<b>16. Хімія та хімічні технології</b>	199
16.1 Хімія	200
16.2 Хімічні технології	229
<b>17. Енерго- і ресурсощадні технології</b>	270
<b>18. Енергетичне обладнання, системи тепло-електропостачання промислових підприємств</b>	281
18.1 Промислова теплоенергетика	282
18.2 Електропостачання промислових підприємств	303
18.3 Електротехніка	326
<b>19. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств</b>	336
19.1. Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств	337
19.2. Прикладна, теоретична механіка та інженерна графіка	347
<b>20. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</b>	361
20.1 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	362
20.2 Інформаційні технології	401

# Section 19

**Mechanical engineering**

# Секція 19

**Інженерна механіка**

# **19.1.**

## **Quality, reliability and durability of food production equipment**

**Chairperson – professor Yevgen Shtefan**

**Secretary – associate professor Inna Hetman**

# **19.1.**

## **Якість, надійність та довговічність обладнання харчових підприємств**

**Голова – професор Євген Штефан**

**Секретар – доцент Бойко Юрій**

# 1. Cavitation wearing of modified ceramics

**Oleksandr Litvinenko, Bohdan Pashchenko**

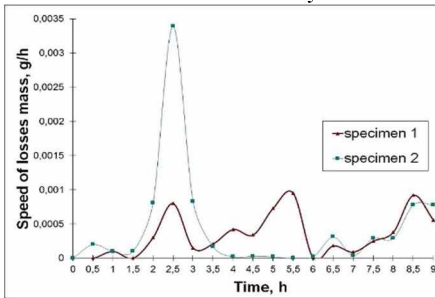
*National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

**Introduction.** Technological equipment in various industries implements the processing of products mainly in a liquid-phase state. At the same time, special conditions of flow appear in the equipment units. These conditions include cavitation. Thus, a rational choice of appropriate materials is relevant. One of these materials is ceramics.

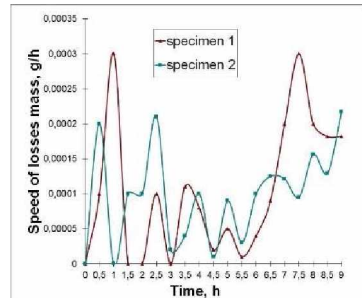
**Materials and methods.** There are present research of the cavitation resistance of specimens of modified ceramics based on the matrix  $Al_2O_3$  with the addition of  $ZrO_2$  up to 2% by mass. The resistance of the specimens was determined by the action of ultrasonic cavitation, which was generated by oscillations of a magnetostrictive vibrator with a frequency 22 and 44 kHz. The indicator of the wearing resistance of the specimens was the loss of their mass. It was determined by the gravimetric method at fixed time intervals.

**Results.** The wear resistance of the specimens with different oscillation frequencies is determined by the intensity of the mechanical impact on them. This is confirmed by the graph of the rate of mass losses of the specimens (Fig. 1, 2). The cyclical pattern of wearing is most pronounced at the frequency 44 kHz. Mechanical impact on the surface of the specimens causes an intensive formation of microcracks. They are formed at the boundaries of internal defects or large grains of  $Al_2O_3$ . The additives of  $SiO_2$  form the glassy phase between grains of  $Al_2O_3$ . It weakens the structure of the specimens and also is a source of cracking. The cavitation resistance of the specimen №2 is explained by the hanging content of  $Al_2O_3$  and by the introduction of fine-grained  $ZrO_2$  into the composition of the specimen.

This allows to increase the viscosity of ceramics. The shock waves after the collapse of cavitation bubbles are absorbed by the structure of the material.



**Fig. 1. The rate of mass losses of the specimens by the time at an oscillation frequency of 22 kHz.**



**Fig. 2. The rate of mass losses of the specimens by the time at an oscillation frequency of 44 kHz.**

Ceramics haven't plastic deformation. The brittle fracture nature of its destruction is the most typical. Hooke's law is valid for most types of ceramics. Their characteristics are evaluated by the values of flexural strength, Young's modulus and other indicators. Therefore, traditional approaches can be used for research of ceramics. That is why the cyclical nature of the destruction of ceramics can be compared with hydro-abrasive wear of metals.

**Conclusions.** The introduction of the modifier of  $ZrO_2$  into the  $Al_2O_3$  ceramic matrix allows the significant increasing of its wear resistance. Wear of materials is determined by the intensity of the cavitation effect and the phase ratio of components. To assess the wear of ceramics it is possible to use the approach similar to that one used for the assessment of wear of metals.